

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 2 月 2 5 日

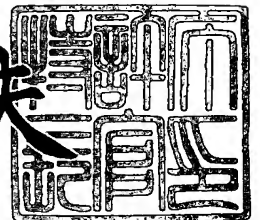
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 7 4 3 8 3
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 7 4 3 8 3]

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2 0 0 3 年 1 1 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 4 3 6 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 2913040719

【提出日】 平成14年12月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06K 17/00
H04B 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 出口 太志

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 吉永 洋

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 平田 明彦

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 田中 雅彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 非接触 I C カード読取／書込装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非接触 I C カードに電磁誘導により電力と送信信号を供給し、前記非接触 I C カードからの受信信号を負荷変動により取得するループアンテナと、このループアンテナを所望の第一の周波数に共振させるための第一の共振回路部と、前記第一の共振回路部を介し前記ループアンテナに電力と送信データを供給する無線送信部を設け、さらに前記ループアンテナにカップリングコンデンサにて接続された、所望の第二の周波数に共振した第二の共振回路部を介して、前記ループアンテナからの受信信号を取得する無線受信部を設け、その受信信号から復調回路により前記非接触 I C カードからのデータを復調するように構成したことを特徴とする非接触 I C カード読取／書込装置。

【請求項 2】 前記第一の共振回路部の共振周波数を、電力と送信信号を伝送する搬送波の周波数に、前記第二の共振回路部の共振周波数を、非接触 I C カード側の負荷変動にて形成される変調副搬送波の周波数に設定したことを特徴とする請求項 1 に記載の非接触 I C カード読取／書込装置。

【請求項 3】 前記第二の共振回路部を構成する第一のコイルに近接設置され、相互誘導にて結合された第二のコイルを設け、前記第一のコイルの一端を第一のグラウンドに、前記第二のコイルの一端を第二のグラウンドに接地し、送信部およびアンテナ回路部と受信部のグラウンドを分離した構成にしたことを特徴とする請求項 1, 2 いずれか 1 項に記載の非接触 I C カード読取／書込装置。

【請求項 4】 前記第二の共振回路部を構成する第一のコイルの巻数 n_1 と、相互誘導にて結合された第二のコイルの巻数 n_2 を、前記第二の共振回路部の出力インピーダンス Z_1 と前記無線受信部の入力インピーダンス Z_2 に夫々整合する様に選定し、前記第一のコイルと前記第二のコイルにて、インピーダンス変換機能を持たせた事を特徴とする請求項 1 ～ 3 いずれか 1 項に記載の非接触 I C カード読取／書込装置。

【請求項 5】 前記第二のコイルの一端と他端間に、第一のコンデンサ C_1 および第二のコンデンサ C_2 を直列に接続し、その $C_1 - C_2$ の接合点より出力信号

を取り出し、第一のコンデンサ C 1 および第二のコンデンサ C 2 にて、インピーダンス変換機能を持たせた事を特徴とする請求項 1 ～ 4 いずれか 1 項に記載の非接触 I C カード読取／書込装置。

【請求項 6】前記第二の共振回路部の共振周波数を、非接触 I C カード側の負荷変動にて形成される両側波帯のうち、下側の変調副搬送波の周波数に設定した構成にしたことを特徴とする請求項 1 ～ 4 いずれか 1 項に記載の非接触 I C カード読取／書込装置。

【請求項 7】前記第二の共振回路部の共振周波数を、非接触 I C カード側の負荷変動にて形成される両側波帯のうち上側の変調副搬送波の周波数に設定した構成にしたことを特徴とする請求項 1 ～ 3、請求項 5 いずれか 1 項に記載の非接触 I C カード読取／書込装置。

【請求項 8】前記第二の共振回路部の共振周波数を、非接触 I C カード側の負荷変動にて形成される複数の変調副搬送波をカバーする周波数帯域に設定した構成にしたことを特徴とする請求項 1 ～ 5 いずれか 1 項に記載の非接触 I C カード読取／書込装置。

【請求項 9】前記第二の共振回路部と前記無線受信部間に中間周波トランスを設け、前記第二の共振回路部と前記無線受信部のグラウンドを分離した構成にしたことを特徴とする請求項 1 ～ 8 いずれか 1 項に記載の非接触 I C カード読取／書込装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は非接触 I C カードシステムで用いられる読取／書込装置に係り、特に非接触 I C カードへの電力伝送効率、および非接触 I C カードからのデータ受信効率を改良した非接触 I C カード読取／書込装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、I C カードを用いた読取／書込システムは、一般に非接触 I C カードシステムと呼ばれ、例えば 13.56MHz の周波数帯を利用した物流システム、

交通システム、航空貨物管理システム等々に実用化されつつある。ここで、図 10 は従来の非接触 IC カードシステムの説明図である。このシステムは、図 10 に示すように、1 枚の樹脂製カード上に IC チップ 103 とアンテナコイル 102 を備えた非接触 IC カード 101 と、この非接触 IC カード 101 との通信を行う読取／書込装置 105 とを備え、この読取／書込装置 105 にはループアンテナ 104 が備えられている。このループアンテナ 104 により電力と送信データを常時または間欠に送信し、この電力と送信データを受信できる範囲内にある非接触 IC カード 101 からの受信データを得るものである。

【0003】

一例として（特許文献 1）に記載の非接触 IC カードシステムの読取／書込装置を図 11 に示す。なお、図 11 は従来の非接触 IC カードシステムの読取／書込装置と非接触 IC カードの結合に関連する部分を示したブロック図である。以下、図 10 および図 11 を用いて、非接触 IC カードシステムの動作を説明する。

【0004】

まず、送信データ伝送の場合は、前段の発振器からの搬送波を変調器へ入力し、送信データによりこれを変調する（図示せず）。そしてこの変調波を図 11 に示す電力増幅器 106 で増幅し、マッチング回路 107 を介してループアンテナ 108 から送信する。

【0005】

また、電力伝送のみの場合は、前段の発振器からの搬送波を無変調のままを送信する。この読取／書込装置から非接触 IC カードへの送信は、電磁結合によりループアンテナ 108 が生成する磁束が非接触 IC カードのアンテナコイル 109 と鎖交し、誘起電圧を励起することにより行われる。非接触 IC カード側では、アンテナコイル 109 の誘起電圧を IC チップ内の整流回路（図示せず）で整流し、非接触 IC カード内の各回路の電源として用いる。また、同じ誘起電圧を復調回路（図示せず）へ導いて読取／書込装置からのデータを復調する。

【0006】

次に、非接触 IC カードより読取／書込装置へのデータ伝送時には、読取／書

送装置は無変調の搬送波を送信して、非接触 IC カードへ電力供給のみを行っている。非接触 IC カード側では、IC チップ内のメモリ（図示せず）から読み出されたデータに応じて、例えばアンテナコイル 109 に接続された負荷抵抗（図示せず）とスイッチ（図示せず）とからなる変調回路（図示せず）にて、データの“1”、“0”ビットに応じて、このスイッチがオン、オフされる。上記のようにスイッチがオン、オフすると、アンテナコイル 109 に対する負荷 Z が変動し、この変動が読取／書込装置側のループアンテナ 108 へ電磁誘導により伝わり、ループアンテナ 108 側のインピーダンスが変動し、図 11（a）の点 A に於ける電圧／電流すなわちインピーダンスが、非接触 IC カードの送信データに応じて変化する。結果として高周波信号の振幅が変動する。即ち、この高周波信号は IC カードのデータによって振幅変調される。この変調高周波信号が復調回路 110 で復調されて受信データが得られる。

【0007】

【特許文献 1】

特開 2002-007976 号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

第一の従来例として図 11（a）は並列共振を用いたときの復調回路 110 の周辺を詳細に示したもので、コンデンサ 114 がループアンテナ 108 と並列共振する。この場合、並列共振回路のインピーダンスはその共振点付近では大きな値となるから、マッチング回路 107 の出力側インピーダンスもそれに合わせて大きな値であり、このハイインピーダンス点の電圧 V を抵抗器 113 を介して復調回路 110 へ取り込み復調することとなる。この構成では、搬送波電流は抵抗器 113 と復調回路 110 の搬送波帯での入力インピーダンスとの直列インピーダンスが、ループアンテナ 108 とコンデンサ 114 からなる並列回路に並列に入ることになり、非接触 IC カードからのデータ検出のために共振回路の Q を低下させることになってしまう。これは直ちに非接触 IC カードへの電力伝送効率を低下させる。

【0009】

また、図 11 (b) は、第二の従来例として、直列共振を用いたときの復調回路 110 の周辺を示したもので、この場合にはループアンテナ 108 とコンデンサ 114 とからなる直列共振回路を形成している。直列共振時にはその回路のインピーダンスは小さい値となるので、この場合は電力増幅器 106 からの電流 I を抵抗器 113 へ流し、その電圧降下を復調回路 110 で検出する。従って、抵抗器 113 に於ける電力消費が生じ、さらにこの場合には直列共振回路に抵抗器 113 が直列に入ることになって Q が低下し、非接触 IC カードへの電力伝送効率を低下させる。

【0010】

上記のように第一から第二の従来例のいずれの回路においても、共振回路は一つであり、電力と送信信号を伝送する搬送波の周波数と、IC カード側からの受信信号の周波数に対し、両方の周波数をカバーする必要があった。それゆえ従来の回路においては、アンテナの Q 値を下げる必要があり、 Q 値を下げるためループアンテナ 108 に直列または並列に抵抗を挿入していた（図示せず）。その特性を示したのが図 4 である。なお、図 4 はアンテナの周波数と Q 値の関係を示すグラフである。図においてアンテナの Q が低い場合、実線 ($Q=L$) で示すように送信信号を伝送する搬送波の周波数を中心に、受信信号の周波数である ± 副搬送波周波数の範囲まで帯域を広げる必要があった。そのため Q 値を下げる事により電力と送信信号を伝送する搬送波のレベルが大幅に低下し、その結果非接触 IC カードへの電力伝送効率が大幅に低下するという課題があった。さらに受信データを取得する場合も、共振回路は一つであるがゆえに電力増幅器 106 からの大振幅の高周波信号が復調回路 110 へ流入する事になり、この大振幅の高周波信号をフィルタリングする為に、高性能な帯域阻止特性を有するフィルタ回路を復調回路 110 の前段に設けねばならないという課題があった。

【0011】

そこで、本発明は上記従来の課題を解決するものであり、良好な送受信特性を有する非接触 IC カード読取／書込装置を提供する事を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は、非接触 I C カードに電磁誘導により電力と送信信号を供給し、非接触 I C カードからの受信信号を負荷変動により取得するループアンテナと、このループアンテナを所望の第一の周波数に共振させるための第一の共振回路部と、第一の共振回路部を介しループアンテナに電力と送信データを供給する無線送信部を設け、さらにループアンテナにカップリングコンデンサにて接続された、所望の第二の周波数に共振した第二の共振回路部を介して、ループアンテナからの受信信号を取得する無線受信部を設け、その受信信号から復調回路により非接触 I C カードからのデータを復調するように構成したものである。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項 1 に記載の発明は、非接触 I C カードに電磁誘導により電力と送信信号を供給し、非接触 I C カードからの受信信号を負荷変動により取得するループアンテナと、このループアンテナを所望の第一の周波数に共振させるための第一の共振回路部と、第一の共振回路部を介しループアンテナに電力と送信データを供給する無線送信部を設け、さらにループアンテナにカップリングコンデンサにて接続された、所望の第二の周波数に共振した第二の共振回路部を介して、ループアンテナからの受信信号を取得する無線受信部を設け、その受信信号から復調回路により非接触 I C カードからのデータを復調するように構成された非接触 I C カードシステムの読取／書込装置である。この構成にする事により、送信周波数専用の共振回路と受信周波数専用の共振回路を設ける事ができる。

【0014】

請求項 2 に記載の発明は、第一の共振回路部の共振周波数を、電力と送信信号を伝送する搬送波の周波数に、第二の共振回路部の共振周波数を、非接触 I C カード側の負荷変動にて形成される変調副搬送波の周波数に設定した構成にした非接触 I C カードシステムの読取／書込装置である。この構成にする事により、読取／書込装置からの送信時において、電力と送信信号を伝送する搬送波周波数に特化した周波数に第一の共振回路部の共振周波数を設定する事により、Q 値の最大化が計れ効率よく電力と送信信号を伝送できるため電力伝送効率が向上する。

【0015】

さらに非接触 IC カード側からのデータの受信時において、負荷変調された受信変調側波帯に特化した周波数に第二の共振回路部の共振周波数を設定する事により、Q 値の最大化が計れ搬送波の受信側への回り込みを大幅に低減でき、その結果効率よく受信信号を受信できるため受信効率が向上する。

【0016】

請求項 3 に記載の発明は、第二の共振回路部を構成する第一のコイルに近接設置され、相互誘導にて結合された第二のコイルを設け、第一のコイルの一端を第一のグラウンドに、第二のコイルの一端を第二のグラウンドに接地し、送信部およびアンテナ回路部と受信部のグラウンドを分離した構成にしたことにより、送信部からの大振幅の搬送波信号により受信側のグラウンドが振られる事を防止し受信性能を大幅に改善したものである。

【0017】

請求項 4 に記載の発明は、第二の共振回路部を構成する第一のコイル L 3 の巻数 n_1 と、相互誘導にて結合された第二のコイル L 4 の巻数 n_2 を、第二の共振回路部の出力インピーダンス Z_1 と前記無線受信部の入力インピーダンス Z_2 に夫々整合する様に選定した構成にしたことにより、第一のコイル L 3 と第二のコイル L 4 にインピーダンス変換機能を持たせたもので、不整合損失を低減でき受信性能を改善したものである。

【0018】

請求項 5 に記載の発明は、第二の共振回路部を構成する第二のコイル L 4 の一端と他端間に、第一のコンデンサ C 1 および第二のコンデンサ C 2 を直列に接続し、その C 1 - C 2 の接合点より出力信号を取り出し、前記無線受信部の入力インピーダンスに整合する様に接続する構成にしたことにより、第二の共振回路機能と前記無線受信部とのインピーダンス変換機能を併用させ、回路規模の小型化および受信効率を向上させたものである。

【0019】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 4 に記載の第二の共振回路部を構成する第一のコイル L 3 と、相互誘導にて結合された第二のコイル L 4 からなる構成において、第二の共振回路部の共振周波数を、非接触 IC カード側の負荷変動にて形成

される両側波帯のうち、下側の変調副搬送波の周波数に設定した構成にしたことにより、受信側から見れば搬送波は非希望波（U）、変調副搬送波は希望波（D）であり、それゆえDU比を大きくするためには、当然の事であるが希望波（D）を大きく、非希望波（U）を小さくする必要がある。L3とL4は誘導結合されている為、L3とL4は周波数が高い程結合度が低く、周波数が低い程結合度が高くなる。よって周波数が高い非希望波（U）より、周波数の低い希望波（D）の方が結合度が大きくなる。それゆえDU比の改善が計れ受信性能を向上させたものである。

【0020】

請求項7に記載の発明は、請求項5に記載の第二のコイルL4の一端と他端間に、第一のコンデンサC1および第二のコンデンサC2を直列に接続し、そのC1-C2の接合点より出力信号を取り出す構成において、第二の共振回路部の共振周波数を、非接触ICカード側の負荷変動にて形成される両側波帯のうち、上側の変調副搬送波の周波数に設定した構成にしたことにより、受信側から見れば搬送波は非希望波（U）、変調副搬送波は希望波（D）であり、それゆえDU比を大きくするためには、当然の事であるが希望波（D）を大きく、非希望波（U）を小さくする必要がある。搬送波の周波数に共振している第一の共振回路と、上側の変調副搬送波に共振している第二の共振回路は結合コンデンサC3で結合している為、高い周波数では結合度が大きく、低い周波数では結合度が小さくなる。それゆえ周波数が高い希望波（D）の方が周波数の低い非希望波（U）より結合度が大きくなりそれゆえDU比の改善が計れ受信性能を向上させたものである。さらに受信部とインピーダンス整合する為に誘導結合での2次巻き線でのインピーダンス変換ではなく、共振回路のコンデンサによるタップダウン回路を用いることでこのDU比を確保したまま、インピーダンスの変換も可能となる。

【0021】

請求項8に記載の発明は、搬送波の周波数に共振している第一の共振回路と、変調副搬送波に共振している第二の共振回路を、結合コンデンサC3で結合し副同調回路を構成する。まず結合コンデンサC3の特性により、高い周波数では結合度が大きく、低い周波数では結合度が小さくなる。これとは逆に、第二の共振

回路部を構成する第一のコイルL3と、相互誘導にて結合された第二のコイルL4の特性は、誘導結合されているがゆえに周波数が高い程結合度が小さく、周波数が低い程結合度が大きくなる。したがって、これら相反する特性を有する二つの回路を組み合わせた場合、各々の特性が相殺しあいフラットな周波数特性を有する広帯域な共振回路を得ることができる。その結果、周波数に関係無く変調副搬送波が212KHz、484KHz、847KHzと異なるシステムでも一つのハードウェアでDU比が一定にとれ、回路規模の小型化と共に安定した受信特性を得ることができる。

【0022】

請求項9に記載の発明は、前記第二の共振回路部と前記無線受信部間に中間周波トランスを設け、前記中間周波トランスの第一のコイルL5の一端を前記第二の共振回路部のグラウンドに、前記中間周波トランスの第二のコイルL6の一端を前記無線受信部のグラウンドに接地し、第二の共振回路部および無線受信部のグラウンドを分離するとともに、中間周波トランスにより搬送波と受信信号波を周波数的に分離した構成にしたことにより、第二の共振回路部からの大振幅の搬送波にて無線受信部のグラウンドが振られる事を防止し、さらに無線受信部への搬送波周波数成分の流入を大幅に抑圧することが可能となり、受信性能を改善することができる。

【0023】

以下、本発明の実施の形態について、図1から図9を用いて説明する。なお、本発明における非接触ICカードの定義は、いわゆるカードに限定されるものではなく、非接触で読取／書込装置との通信を行うことができる無線通信媒体である。よって、用途によってはICタグ、IDタグ、識別ラベルと呼ばれるものを含む。

【0024】

まず、図3を用いて副搬送波を利用した変調方式について説明する。図3は周波数と信号強度の関係を示すグラフである。図3に示すように非接触ICカードシステムでは、副搬送波を利用した変調方式が主に周波数範囲13.56MHzでのシステムにおける非接触ICカード側から読取／書込装置へのデータ転送の

ための負荷変調に使用される。ここで、図9は13.56MHzシステム比較表を示す図である。13.56MHzでのシステムでは、図9に示すように副搬送波周波数847kHz(13.56MHz/16)、423kHz(13.56MHz/32)または212kHz(13.56MHz/64)が通常使用される。図3に示すように、副搬送波での負荷変調は、搬送波周波数の近傍の±副搬送波周波数f_Hの所に、2つのスペクトルを発生させる。結合度の弱い非接触ICカードシステムでは、読取/書込装置の搬送波信号と負荷変調された受信変調側波帯との差は、約80～90dBの範囲で変動する。2つの副搬送波変調のうち情報はどちらの側波帯にも含まれるため周波数は下側副搬送波が使用されても、上側副搬送波が使用されても良い。

【0025】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態に係る非接触ICカード読取/書込装置を示すブロック図である。図1(a)は本発明の実施の形態に係る非接触ICカード読取/書込装置を示すブロック図、図1(b)は(a)の部分詳細図であり、共振回路の一例として直列共振回路を用いた場合の詳細図である。図1において送信データ伝送の場合は、発振器7からの搬送波を変調器8へ入力し、送信データによりこれを変調する。そしてこれを電力増幅器9で増幅し、マッチング回路10を経て、図1に示すC1、C2、L1から成る第一の共振回路4を介してループアンテナ3から送信する。また、電力伝送のみの場合は、発振器7からの搬送波を無変調のままで送信する。この読取/書込装置111から非接触ICカード112への送信は、電磁結合によりループアンテナ3が生成する磁束が非接触ICカード112のアンテナコイル12と鎖交し、誘起電圧を励起することにより行われる。非接触ICカード112では、アンテナコイル12の誘起電圧をICチップ13内の整流回路(図示せず)で整流して非接触ICカード内の各回路の電源として用いる。また、同じ誘起電圧を復調回路(図示せず)へ導いて読取/書込装置からのデータを復調する。

【0026】

次に、非接触ICカード112より読取/書込装置111へのデータ伝送時に

は、読取／書込装置は無変調の搬送波を送信して、非接触 I C カードへ電力供給のみを行っている。非接触 I C カード側では、I C チップ 13 内のメモリ（図示せず）から読み出されたデータ D A T A b に応じて、例えばアンテナコイル 13 に接続された負荷抵抗（図示せず）とスイッチ（図示せず）とからなる変調回路（図示せず）において、データの“1”、“0”ビットに応じて、このスイッチがオン、オフされる。読取／書込装置 111 においては、上記のようにスイッチがオン、オフすると、アンテナコイル 12 に対する負荷が変動する。この変動が読取／書込装置側のループアンテナ 3 へ電磁誘導により伝わり、ループアンテナ 3 側のインピーダンスが変動する。ループアンテナ 3 に接続されたカップリングコンデンサ C 3 を介して、C 4、L 3 から成る第二の共振回路 5 を介して、無線受信部 2 の復調器 11 でデータが復調される。上記の構成にする事により、送信周波数専用の共振回路と受信周波数専用の共振回路を設ける事が送受信特性の改善が計れる。

【0027】

（実施の形態 2）

図 1（b）において、第一の共振回路部 4 の C 1、C 2、L 1 の値を電力と送信信号を伝送する搬送波の周波数になるよう設定し、第二の共振回路部 5 の C 4、L 3 の値を、接触 I C カード側の負荷変動にて形成される変調副搬送波の周波数になるよう設定する事により、図 5 に示すように、読取／書込装置 111 からの送信時において、電力と送信信号を伝送する搬送波周波数に特化した周波数に、第一の共振回路部の共振周波数を設定する事により、Q 値の最大化が計れ、効率よく電力と送信信号を伝送できるため電力伝送効率が向上する。なお、図 5 は同調回路の周波数と Q 値の関係を示すグラフである。

【0028】

さらに I C カード側からのデータの受信時において、負荷変調された受信変調側波帯に特化した周波数に、第二の共振回路部の共振周波数を設定する事により、Q 値の最大化が計れ、搬送波の受信側への回り込みを大幅に低減でき、その結果効率よく受信信号を受信できるため受信効率が向上する。

【0029】

(実施の形態 3)

図 1 (b) において、第二の共振回路部 5 を構成する第一のコイル L 3 に近接設置され、相互誘導にて結合された第二のコイル L 4 を設け、第一のコイル L 3 の一端を第一のグラウンド G 1 に、第二のコイル L 4 の一端を第二のグラウンド G 2 に接地し、無線送信部およびアンテナインターフェース部のグラウンド G 1 と受信部のグラウンド G 2 を分離した構成にしたことにより、送信部からの大振幅の搬送波信号により、受信側のグラウンド G 2 が振られる事を防止し受信性能を大幅に改善したものである。

【0030】

(実施の形態 4)

図 1 (b) において、第二の共振回路部を構成する第一のコイル L 3 の巻数 n_1 と、相互誘導にて結合された第二のコイル L 4 の巻数 n_2 を、第二の共振回路部の出力インピーダンス Z_1 と前記無線受信部の入力インピーダンス Z_2 に夫々整合する様に選定した構成にしたことにより、第一のコイル L 3 と第二のコイル L 4 にインピーダンス変換機能を持たせたもので、不整合損失を低減でき受信性能を改善するとともにインピーダンス変換回路を別途設ける必要がなくなり、回路規模の小型化およびコストダウン効果が計られる。

【0031】

(実施の形態 5)

図 2 は本発明の実施の形態に係る非接触 IC カード読取／書込装置を示すブロック図である。図 2 (a) は本発明の実施の形態に係る非接触 IC カード読取／書込装置を示すブロック図、図 2 (b) は (a) の部分詳細図であり、第一の共振回路の一例として直列共振回路を用いた場合の詳細図である。図 2 に示すように第二の共振回路部を構成する第二のコイル L 4 の一端と他端間に、第一のコンデンサ C 6 および第二のコンデンサ C 7 を直列に接続し、その C 6 - C 7 の接合点より出力信号を取り出し、前記無線受信部の入力インピーダンスに整合する様に接続する構成にしたことにより、第二の共振回路機能と前記無線受信部とのインピーダンス変換機能を併用させ、回路規模の小型化および受信効率を向上させたものである。

【0032】

(実施の形態6)

図1(b)において、第二の共振回路部5を構成する第一のコイルL3と、相互誘導にて結合された第二のコイルL4からなる構成において、第二の共振回路部5の共振周波数を、図6(b)に示すように接触ICカード側の負荷変動にて形成される両側波帯のうち、下側の変調副搬送波の周波数に設定した構成にしたことにより、受信側から見れば搬送波は非希望波(U)、変調副搬送波は希望波(D)であり、それゆえDU比を大きくするためには、当然の事であるが希望波(D)を大きく、非希望波(U)を小さくする必要がある。L3とL4は誘導結合されている為、図6(a)に示すようにL3とL4は周波数が高い程結合度が低く、周波数が低い程結合度が高くなる。よって周波数が高い非希望波(U)より、周波数の低い希望波(D)の方が結合度が大きくなる。それゆえDU比の改善が計れ受信性能を向上させたものである。なお、図6は周波数対結合度および受信信号強度を示すグラフである。

【0033】

(実施の形態7)

図2(b)において、第二の共振回路部5を構成する第一のコイルL3と、相互誘導にて結合された第二のコイルL4からなる構成において、コイルL4の一端と他端間に、第一のコンデンサC6および第二のコンデンサC7を直列に接続し、そのC6-C7間の midpoint より出力信号を取り出す構成において、第二の共振回路部5の共振周波数を、図7(b)に示すように接触ICカード側の負荷変動にて形成される両側波帯のうち、上側の変調副搬送波の周波数に設定した構成にしたことにより、受信側から見れば搬送波は非希望波(U)、変調副搬送波は希望波(D)であり、それゆえDU比を大きくするためには、当然の事であるが希望波(D)を大きく、非希望波(U)を小さくする必要がある。搬送波の周波数に共振している第一の共振回路と、上側の変調副搬送波に共振している第二の共振回路は結合コンデンサC3で結合している為、図7(a)に示すように高い周波数では結合度が大きく、低い周波数では結合度が小さくなる。それゆえ周波数が高い希望波(D)の方が周波数の低い非希望波(U)より結合度が大きくなりそ

れゆえ D U 比の改善が計れ受信性能を向上させたものである。さらに受信部とインピーダンス整合する為に誘導結合での 2 次巻き線でのインピーダンス変換ではなく、共振回路のコンデンサによるタップダウン回路を用いることでこの D U 比を確保したまま、インピーダンスの変換も可能となり、回路規模の小型化も計れる。なお、図 7 は周波数対結合度および受信信号強度を示すグラフである。

【0034】

(実施の形態 8)

図 2 (b) において、搬送波の周波数に共振している第一の共振回路と、変調副搬送波に共振している第二の共振回路を、結合コンデンサ C 3 で結合し副同調回路を構成する。まず図 8 (a) に示すように結合コンデンサ C 3 の特性により、高い周波数では結合度が大きく、低い周波数では結合度が小さくなる。これとは逆に、第二の共振回路部を構成する第一のコイル L 3 と、相互誘導にて結合された第二のコイル L 4 の特性は、誘導結合されているがゆえに周波数が高い程結合度が小さく、周波数が低い程結合度が大きくなる。したがって、これら相反する特性を有する二つの回路を組み合わせた場合、各々の特性が相殺しあいフラットな周波数特性を有する広帯域な共振回路を得ることができる。その結果、図 8 (b) に示すように周波数に関係無く変調副搬送波が 212 KHz、484 KHz、847 KHz と異なるシステムでも一つのハードウェアで D U 比が一定にとれ、回路規模の小型化と共に安定した受信特性を得ることができる。なお、図 8 は周波数対結合度および受信信号強度を示すグラフである。

【0035】

(実施の形態 9)

図 2 (b) において、第二の共振回路部と無線受信部間に中間周波トランス 14 を設け、中間周波トランスの第一のコイル L 5 の一端を第二の共振回路部のグラウンド G 2 に、中間周波トランスの第二のコイル L 6 の一端を無線受信部のグラウンド G 3 に接地し、第二の共振回路部および無線受信部のグラウンドを分離するとともに、中間周波トランス 14 により搬送波と受信信号波を周波数的に分離した構成にしたことにより、第二の共振回路部からの大振幅の搬送波にて無線受信部のグラウンドが振られる事を防止し、さらに無線受信部への搬送波周波数成分の

流入を大幅に抑圧することが可能となり、受信性能を改善することができる。

【0036】

以上、本発明の実施の形態1～9について説明したが、上述したように、発振器からの搬送波は電力増幅器で増幅されるが、その増幅にはE級増幅器（Eクラスアンプ）を用いることが好ましい。E級増幅器を用いることによって、高効率動作を実現することが可能となる。よって、送信出力を上げても発熱を抑えることができる。

【0037】

【発明の効果】

以上のように本発明により、第一の共振回路部の共振周波数を電力と送信信号を伝送する搬送波の周波数に設定し、第二の共振回路部の共振周波数を、非接触ICカード側の負荷変動にて形成される変調副搬送波の周波数に設定する。これにより読取／書込装置からの送信時は、電力と送信信号を伝送する搬送波周波数に特化した周波数に、第一の共振回路部の共振周波数を設定する事により、Q値の最大化が計れ電力伝送効率が向上する。さらに非接触ICカード側からのデータの受信時は、負荷変調された受信変調側波帯に特化した周波数に、第二の共振回路部の共振周波数を設定する事により、Q値の最大化が計れ搬送波の受信側への回り込みを大幅に低減でき、受信効率が向上する。上記のごとく本発明により、良好な送受信特性を有する非接触ICカード読取／書込装置を提供する事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係る非接触ICカード読取／書込装置のブロック図

【図2】

本発明の実施の形態に係る非接触ICカード読取／書込装置のブロック図

【図3】

周波数と信号強度の関係を示すグラフ

【図4】

アンテナの周波数とQ値の関係を示すグラフ

【図 5】

同調回路の周波数と Q 値の関係を示すグラフ

【図 6】

周波数対結合度および受信信号強度を示すグラフ

【図 7】

周波数対結合度および受信信号強度を示すグラフ

【図 8】

周波数対結合度および受信信号強度を示すグラフ

【図 9】

13.56MHz システム比較表を示す図

【図 10】

従来の非接触 IC カードシステムの説明図

【図 11】

従来の非接触 IC カードシステムの読取／書込装置と非接触 IC カードの結合に関連する部分を示したブロック図

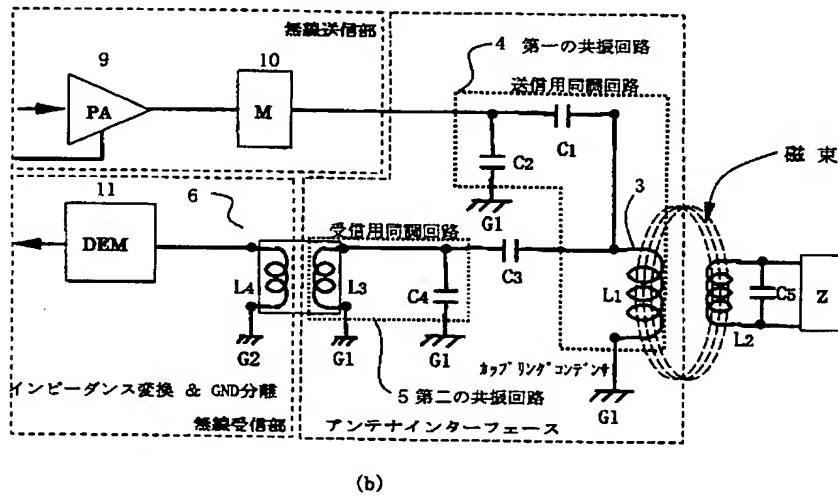
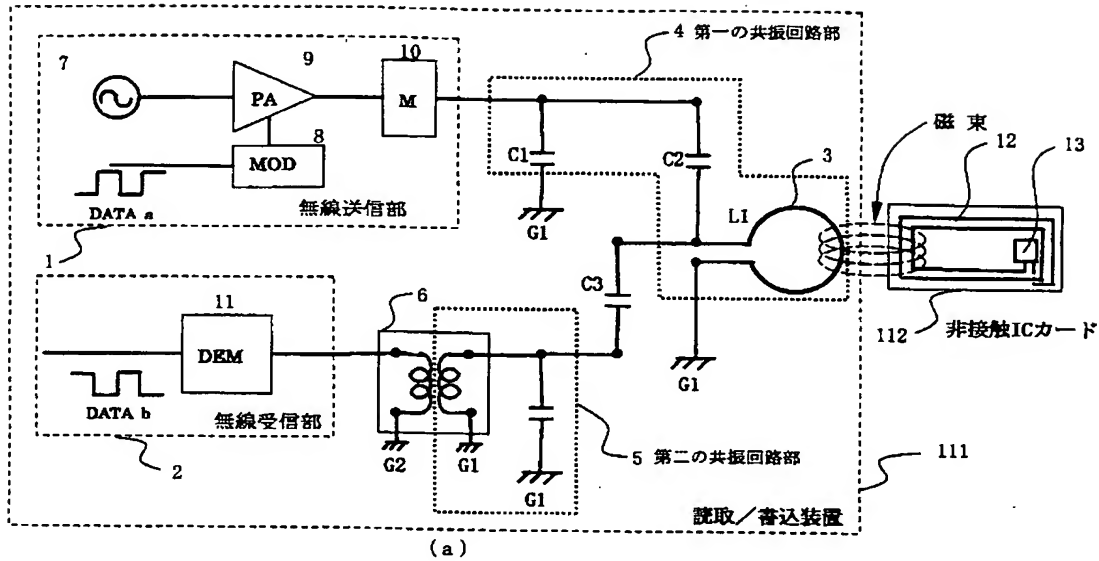
【符号の説明】

- 1 無線送信部
- 2 無線受信部
- 3 ループアンテナ
- 4 第一の共振回路
- 5 第二の共振回路
- 6 インピーダンス変性器
- 7 発振器
- 8 変調器
- 9 電力増幅器
- 10 マッチング回路
- 11 復調回路
- 12 アンテナコイル
- 13 IC チップ

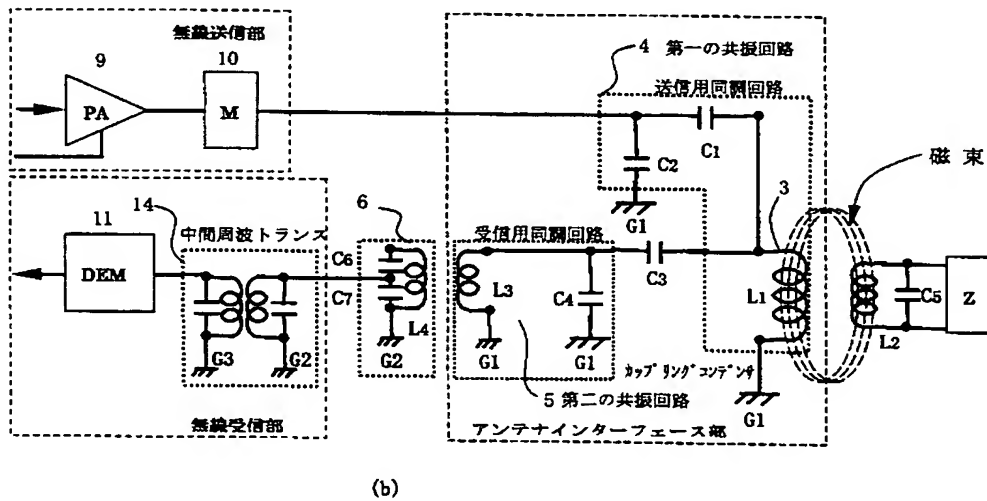
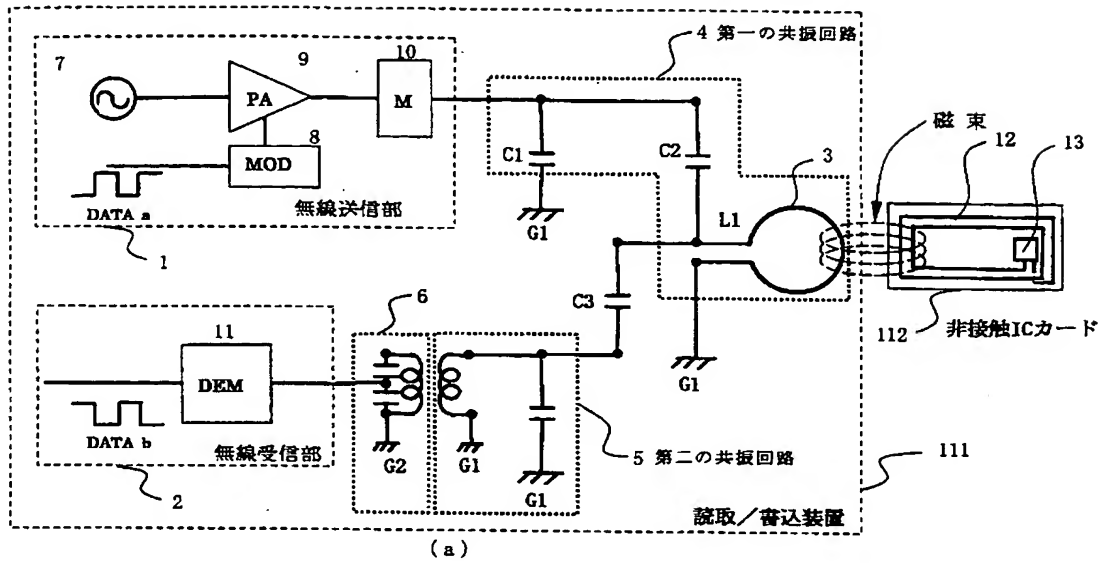
- 1 4 中間周波トランス
- 1 0 1 非接触 I C カード
- 1 0 2 アンテナコイル
- 1 0 3 I C チップ
- 1 0 4 ループアンテナ
- 1 0 5 読取／書込装置
- 1 0 6 電力増幅器
- 1 0 7 マッチング回路
- 1 0 8 ループアンテナ
- 1 0 9 アンテナコイル
- 1 1 0 復調回路
- 1 1 1 読取／書込装置
- 1 1 2 非接触 I C カード
- 1 1 3 抵抗器
- 1 1 4 コンデンサ

【書類名】 図面

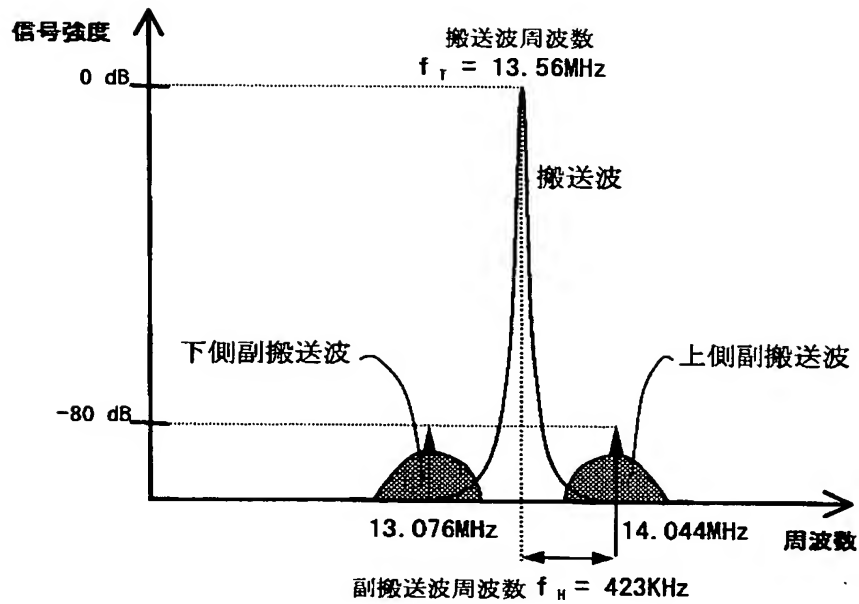
【図 1】



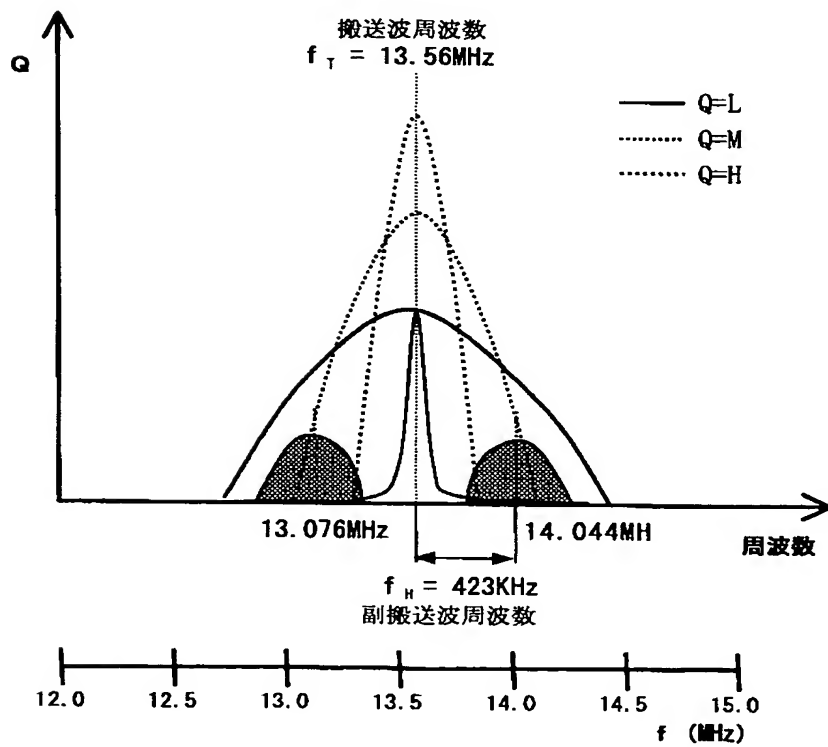
【図 2】



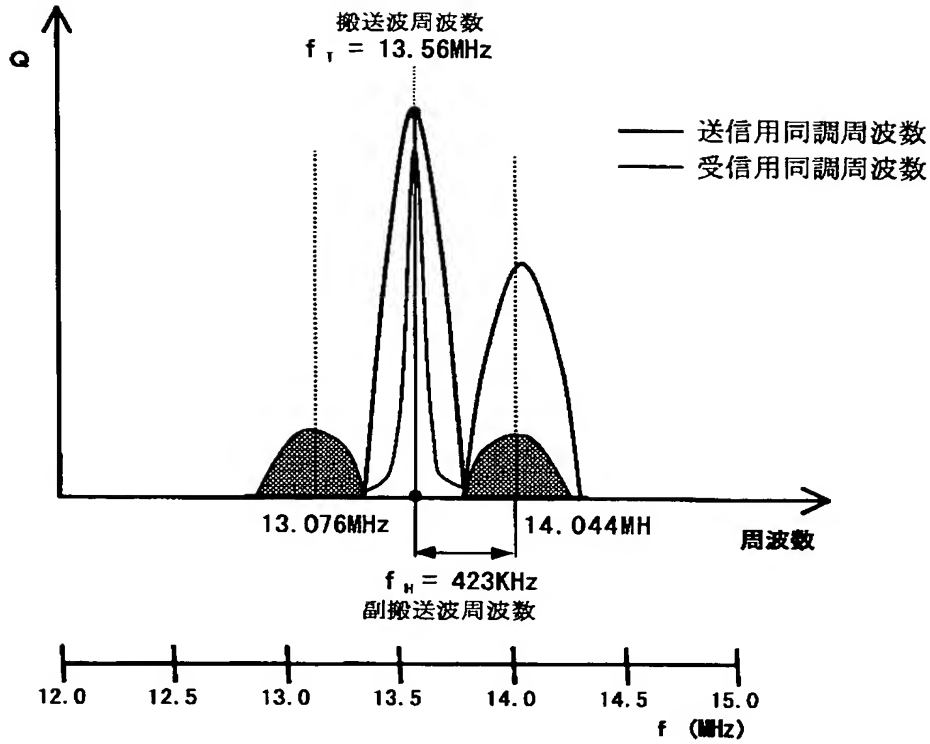
【図 3】



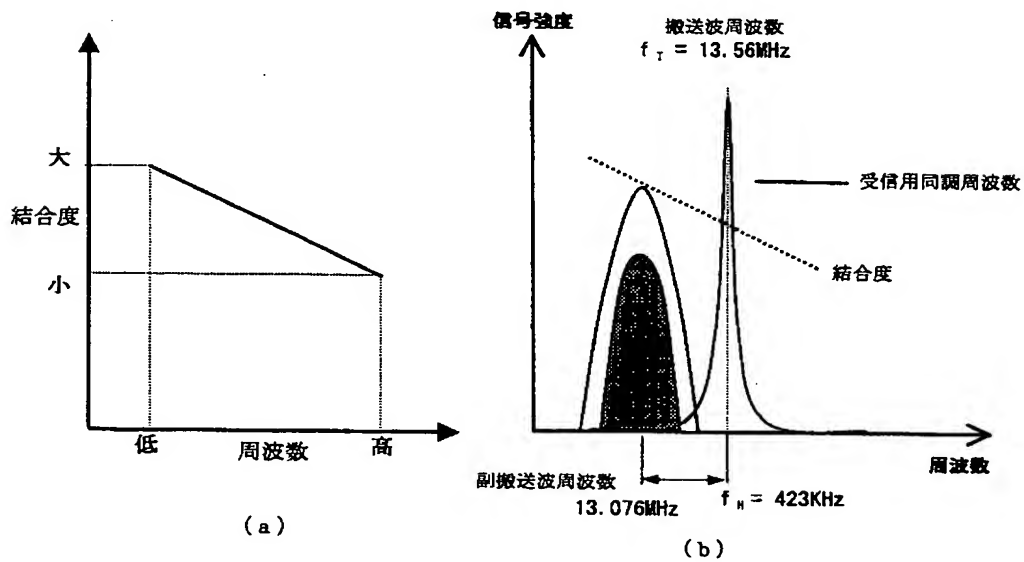
【図 4】



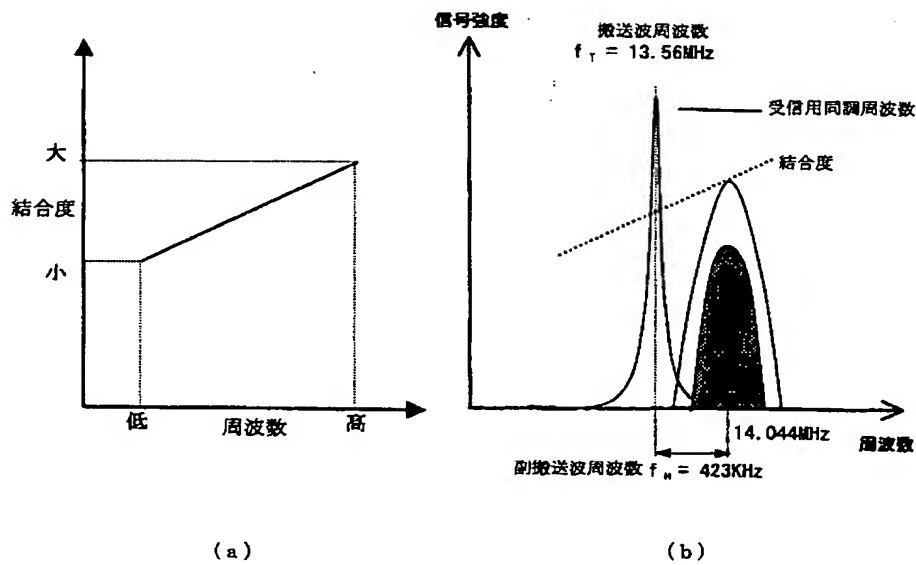
【図 5】



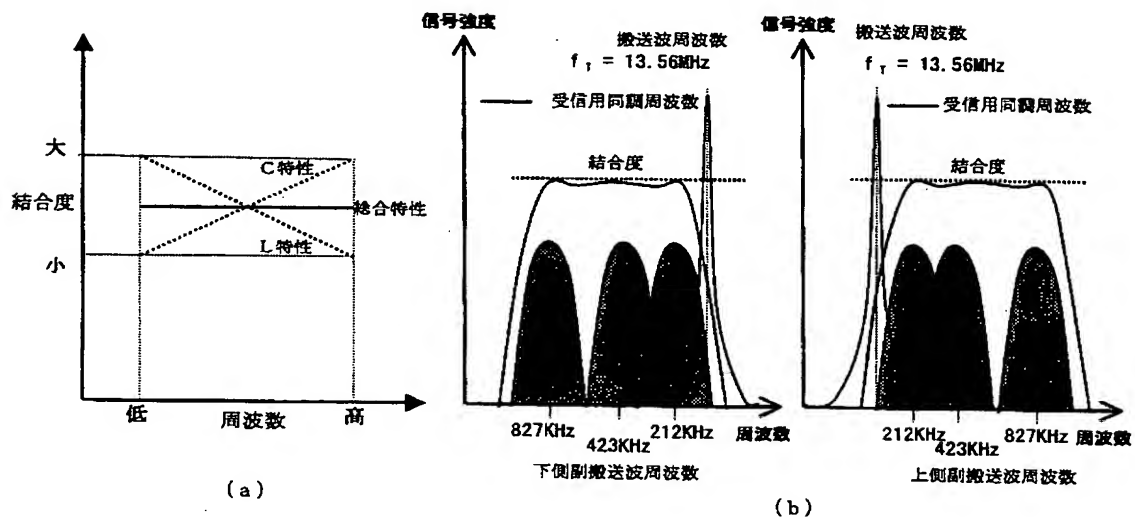
【図 6】



【図 7】



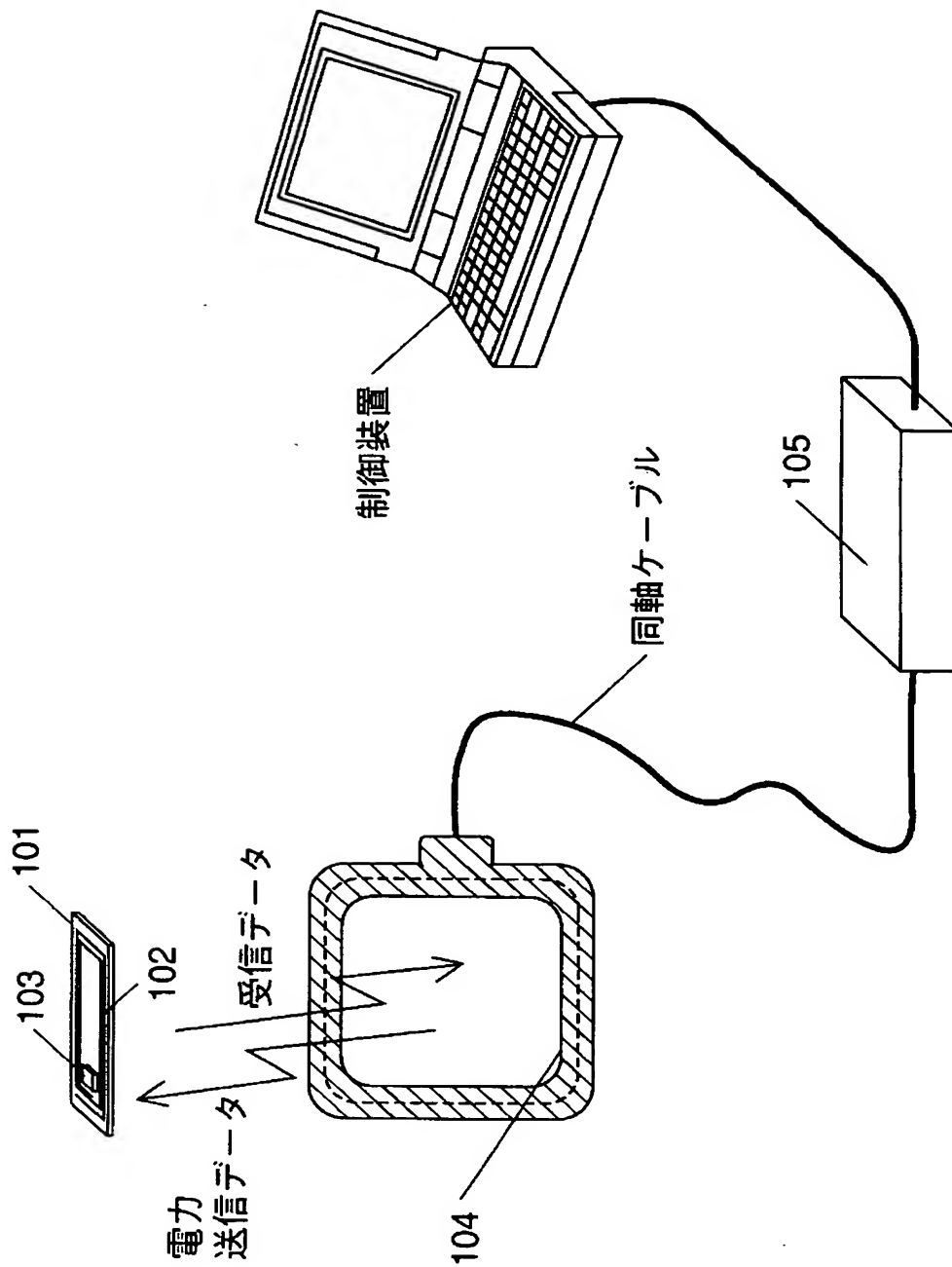
【図 8】



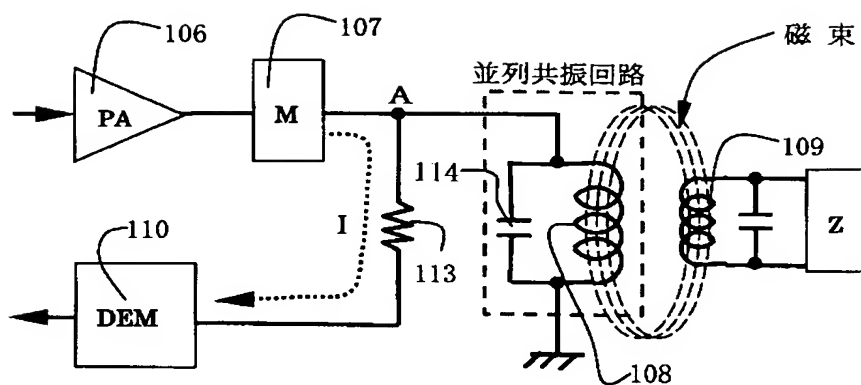
【図 9】

| システム | ボーレート | 副搬送波 | F _{TX} | 認識範囲 |
|----------------------|-----------|---------|-----------------|-----------|
| ISO 14443 | 106 KBd | 847 KHz | 13.56 MHz | 0 ~ 10 cm |
| ISO 15693 short | 26.48 KBd | 423 KHz | 13.56 MHz | 0 ~ 30 cm |
| ISO 15693 long | 6.62 KBd | 423 KHz | 13.56 MHz | 0 ~ 70 cm |
| Long range system | 9.0 KBd | 212 KHz | 13.56 MHz | 0 ~ 1 m |

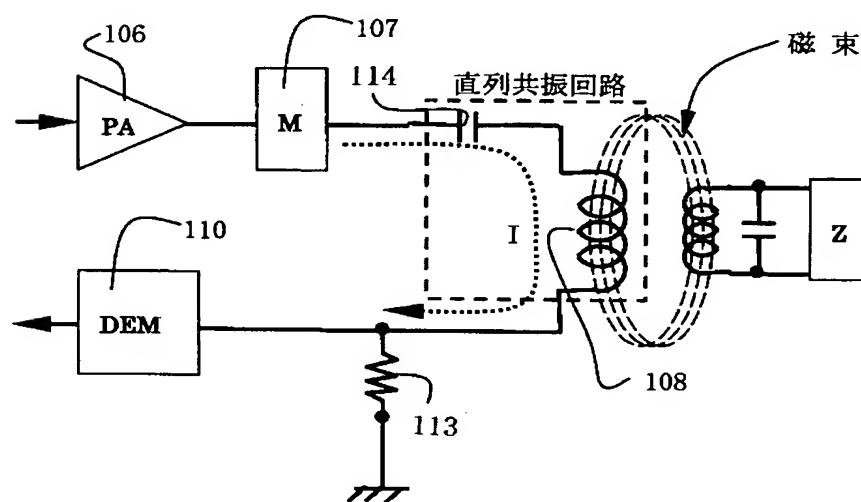
【図10】



【図 11】



(a)



(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、良好な送受信特性を有する非接触 I C カード読取／書込装置を提供する事を目的とする。

【解決手段】 本発明は、非接触 I C カードに電磁誘導により電力と送信信号を供給し、非接触 I C カードからの受信信号を負荷変動により取得するループアンテナと、このループアンテナを所望の第一の周波数に共振させるための第一の共振回路部と、第一の共振回路部を介しループアンテナに電力と送信データを供給する無線送信部を設け、さらにループアンテナにカップリングコンデンサにて接続された、所望の第二の周波数に共振した第二の共振回路部を介して、ループアンテナからの受信信号を取得する無線受信部を設け、その受信信号から復調回路により非接触 I C カードからのデータを復調するように構成した。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 7 4 3 8 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社